

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
28 octobre 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/092682 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G01D 5/00

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2004/000859

(22) Date de dépôt international : 7 avril 2004 (07.04.2004)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

03/04275

7 avril 2003 (07.04.2003)

FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
ELECTRICFIL AUTOMOTIVE [FR/FR]; 77, allée des  
Grandes Combes, Z. I. Ouest Beynost, F-01708 Miribel  
Cedex (FR).

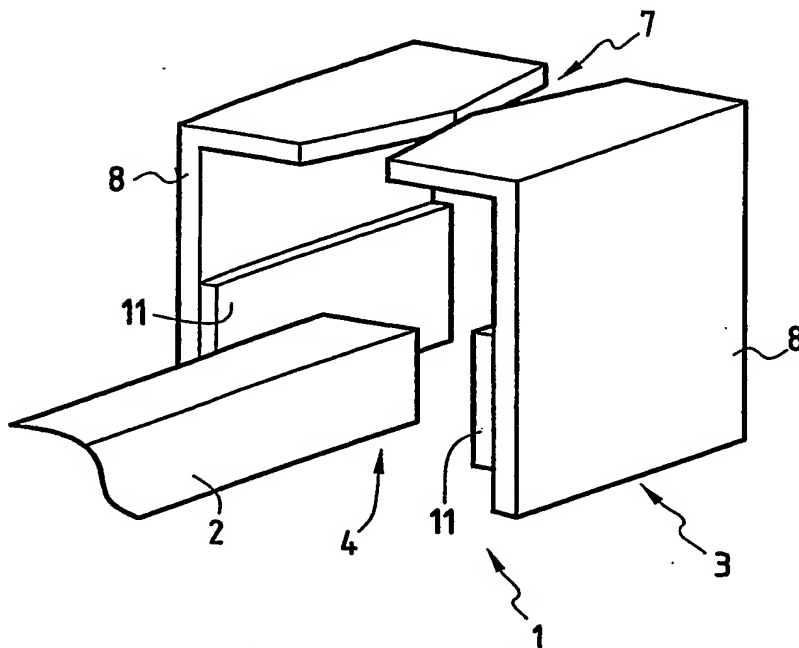
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DUFOUR,  
Laurent [FR/FR]; 13, route de Port Galland, F-01800 St  
Maurice de Gourdans (FR). ANDRIEU, Olivier [FR/FR];  
2, chemin des Bottes, F-01700 St Maurice de Beynost (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: CONTACTLESS MAGNETIC SENSOR FOR DETERMINATION OF THE LINEAR POSITION OF A MOVING BODY

(54) Titre : CAPTEUR MAGNETIQUE SANS CONTACT POUR DETERMINER LA POSITION LINEAIRE D'UN MOBILE



(57) Abstract: The invention relates to a magnetic sensor for determination of the linear position of a moving body (2), moving in a linear fashion along a translation axis. The sensor comprises a measuring cell, arranged in a magnetic circuit, for measuring the variations in the value of the magnetic induction flux as a result of variations in the reluctance of the magnetic circuit. According to the invention, the sensor comprises a single fixed magnetic circuit between two fixed poles, defining a variation gap (4), in which at least one magnetic induction extends along a length parallel to the translation axis and at least equal to the track of the moving body for measurement is generated, said variation gap (4) being embodied to permits the linear movement of the moving body (2) which is provided with means for altering

the reluctance of said variation gap, mechanically independent of said sensor and a measuring gap (7) in which the measuring cell is arranged.

(57) Abrégé : L'invention concerne un capteur magnétique pour déterminer la position d'un mobile (2) se déplaçant linéairement selon un axe de translation, le capteur comportant une cellule de mesure montée dans un circuit magnétique et apte à mesurer les variations de la valeur du flux d'induction magnétique consécutives aux variations de réluctance du circuit magnétique. Selon l'invention, le capteur comporte un unique circuit magnétique fixe délimitant entre deux pièces polaires fixes un entrefer de variation (4) dans

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataire : THIBAUT, Jean-Marc; Cabinet Beau de Loménie, 51, avenue Jean-Jaurès, B.P. 7073, F-69301 Lyon Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,

KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

lequel est créée au moins une induction magnétique s'étendant sur une longueur parallèle à l'axe de translation et au moins égale à la course à mesurer du mobile, l'entrefer de variation (4) étant adapté pour permettre le déplacement linéaire du mobile (2) qui est pourvu de moyens de modification de la réluctance dudit entrefer de variation, indépendants mécaniquement dudit capteur, • et un entrefer de mesure (7) dans lequel est montée la cellule de mesure.

**CAPTEUR MAGNETIQUE SANS CONTACT  
POUR DETERMINER LA POSITION LINEAIRE D'UN MOBILE**

La présente invention concerne le domaine technique des capteurs magnétiques sans contact adaptés pour repérer la position d'un mobile se déplaçant linéairement selon un axe de translation.

L'objet de l'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusivement, dans le domaine des véhicules automobiles en vue d'équiper différents organes à déplacement linéaire dont la position doit être connue et faisant partie par exemple, d'une boîte de vitesses automatique, d'une suspension, d'un embrayage piloté, d'une direction assistée, d'un système de réglage d'assiette, etc.

Dans l'état de la technique, il existe de nombreux type de capteurs adaptés pour connaître la position linéaire d'un mobile se déplaçant en translation. Par exemple, la demande de brevet français 2 790 551 décrit un capteur magnétique de mesure de la position d'un mobile se déplaçant linéairement selon un axe de translation. Ce capteur comporte un ou d'une manière générale deux circuits magnétiques dans lesquels est créée une induction magnétique s'étendant selon une direction perpendiculaire à l'axe de translation.

Ce ou ces circuits magnétiques comporte(nt) d'une part, une pièce polaire fixe et d'autre part, une pièce polaire mobile de forme triangulaire délimitant un entrefer de largeur constante incliné par rapport à l'axe de translation et dont la position par rapport à la pièce polaire fixe est représentative de la position du mobile. Cette pièce polaire mobile fait partie d'un chariot guidé en coulissement et relié au mobile dont la position est à mesurer. Un tel capteur comporte également une cellule de mesure montée dans le circuit magnétique, sensible à la valeur du flux d'induction magnétique et apte à mesurer les variations de la valeur du flux d'induction magnétique consécutives aux variations de réluctance du circuit magnétique permettant de déterminer la position linéaire du mobile le long de l'axe de translation.

Un inconvénient majeur de ce capteur est de nécessiter une liaison entre la partie mobile du capteur et le mobile dont la position est à mesurer. Par ailleurs, la

linéarité d'un tel capteur dépend directement d'une part, de la largeur constante de l'entrefer et d'autre part, de la forme du chariot mobile. Or, il s'avère, en pratique, très difficile de réaliser un tel entrefer à largeur constante de sorte qu'un tel capteur ne permet pas de délivrer un signal de sortie linéaire. Ainsi, un tel capteur apparaît  
5 très sensible au positionnement du chariot mobile par rapport à la cellule de mesure. Enfin, un tel capteur pour offrir une bonne précision, doit présenter deux circuits magnétiques différentiels associés chacun à une cellule de mesure et à des circuits électroniques de traitement sophistiqués.

L'objet de la présente invention vise donc à remédier aux inconvénients  
10 énoncés ci-dessus en proposant un capteur magnétique sans contact adapté pour déterminer les positions linéaires d'un mobile se déplaçant en translation, ne nécessitant pas de modifications majeures du mobile, ni de liaison avec ledit mobile.

Un autre objet de l'invention vise à proposer un capteur de position de conception simple, économique et pouvant être mise en œuvre avec de nombreux  
15 types de mobile.

Un autre objet de l'invention est de proposer un capteur de position adapté pour délivrer un signal de sortie linéaire en fonction du déplacement en translation du mobile.

Pour atteindre de tels objectifs, le capteur magnétique selon l'invention  
20 comporte un circuit magnétique fixe délimitant :

- un circuit magnétique dans lequel est créée au moins une induction magnétique selon une direction perpendiculaire à l'axe,
- une cellule de mesure montée dans le circuit magnétique, sensible à la valeur du flux d'induction magnétique et apte à mesurer les variations de  
25 la valeur du flux d'induction magnétique consécutives aux variations de réluctance du circuit magnétique de manière à déterminer la position linéaire du mobile le long de l'axe de translation.

Selon l'invention, le capteur comporte un unique circuit magnétique fixe délimitant entre deux pièces polaires fixes :

- 30 • un entrefer de variation dans lequel est créée au moins une induction magnétique s'étendant sur une longueur parallèle à l'axe de translation et au moins égale à la course à mesurer du mobile, l'entrefer de variation

étant adapté pour permettre le déplacement linéaire du mobile qui est pourvu de moyens de modification de la réluctance dudit entrefer de variation, indépendants mécaniquement dudit capteur,

- et un entrefer de mesure dans lequel est montée la cellule de mesure.

5        Selon une caractéristique de réalisation permettant un fonctionnement autour du zéro magnétique, le circuit magnétique délimite un entrefer de variation dans lequel est créée une première induction magnétique s'étendant sur une longueur donnée parallèle à l'axe de translation et selon un sens de la direction perpendiculaire à l'axe et une deuxième induction magnétique, s'étendant à côté de la première  
10 induction sur une longueur donnée parallèle à l'axe de translation et selon un sens opposé à la première induction, la somme des longueurs étant au moins égale à la course à mesurer du mobile.

Avantageusement, au moins une et de préférence, les deux pièces polaires sont pourvues d'un aimant créant l'induction magnétique selon une direction  
15 perpendiculaire à l'axe.

Selon une variante de réalisation, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont les moyens de modification de la réluctance sont constitués par la partie terminale du mobile délimitée par son extrémité libre.

20        Selon une autre variante de réalisation, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont les moyens de modification de la réluctance sont constitués par des parties du mobile présentant des sections de valeur différente.

De préférence, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont les moyens de modification de la réluctance sont constitués par des parties présentant chacune une section de révolution.

25        Avantageusement, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont les moyens de modification de la réluctance sont formés par des zones de section de valeur constante afin d'obtenir une réponse linéaire du capteur.

Avantageusement, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont une partie du mobile est positionnée de manière à s'étendre à mi-course, de  
30 manière symétrique par rapport à la ligne de jonction entre les deux zones d'induction magnétiques de sens contraires.

Avantageusement, l'entrefer de variation permet le déplacement du mobile dont une partie du mobile est aménagée de manière que le front de jonction entre lesdites parties du mobile s'étende toujours à l'intérieur de la zone d'induction lors de la course du mobile.

5 Un autre objet de l'invention vise à proposer un dispositif pour déterminer la position d'un mobile se déplaçant linéairement selon un axe de translation, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur conforme à l'invention,
- et des moyens de modification de la réductance équipant le mobile.

10 Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est une vue schématique en perspective illustrant un premier exemple de réalisation d'un capteur conforme à l'invention.

15 La fig. 2 est une vue schématique en coupe du capteur illustré à la fig. 1.

La fig. 3 est une vue schématique en perspective illustrant une autre variante de réalisation du capteur conforme à l'invention.

La fig. 4 illustre de façon schématique une autre variante de réalisation du capteur conforme à l'invention.

20 La fig. 5 est une vue en coupe illustrant une autre variante de réalisation du capteur conforme à l'invention.

Tel que cela ressort plus précisément des fig. 1 et 2, l'objet de l'invention concerne un capteur magnétique 1 adapté pour déterminer la position d'un mobile 2 au sens général, se déplaçant linéairement selon un axe de translation T. Le mobile 2 est constitué par tout type d'organe ayant une course linéaire faisant partie, de préférence mais non exclusivement, d'un dispositif équipant un véhicule automobile.

Conformément à l'invention, le capteur magnétique 1 comporte un unique circuit magnétique fixe 3 délimitant un entrefer de variation 4 dans lequel est créée au moins une induction magnétique représentée par les flèches  $I_1$  dans l'exemple de réalisation des fig. 1 et 2. L'induction magnétique  $I_1$  est dirigée selon une direction perpendiculaire à l'axe de translation T et s'étend sur une longueur ou une zone  $Z_1$  donnée parallèle à l'axe de translation T. La zone d'extension  $Z_1$  de l'induction

magnétique selon l'axe de translation T est au moins égale et, de préférence, supérieure à la course utile C à mesurer du mobile 2.

Le mobile 2 est pourvu de moyens 5 permettant de modifier la réluctance de l'entrefer de variation 4 en fonction de la position du mobile 2 le long de l'axe de translation T. En d'autres termes, le mobile 2 est monté par rapport à l'entrefer de variation 4 de manière que la réluctance de l'entrefer de variation varie en fonction de la position du mobile le long de l'axe de translation T. Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de modification de la réluctance 5 sont indépendants mécaniquement du capteur, c'est-à-dire ne sont pas liés au capteur. Les moyens de modification de la réluctance 5 équipant le mobile 2 forment avec le capteur 1, un dispositif complet pour déterminer la position du mobile se déplaçant linéairement selon l'axe de translation T.

Le circuit magnétique fixe 3 délimite également un entrefer de mesure 7 dans lequel est destinée à être montée une cellule de mesure non représentée, sensible à la valeur du flux d'induction magnétique. L'entrefer de mesure 7 est aménagé de manière que la cellule puisse mesurer la totalité du flux d'induction magnétique  $I_1$  circulant dans le circuit magnétique. Une telle cellule de mesure comme par exemple une cellule à effet hall est apte à mesurer les variations de la valeur du flux d'induction magnétique circulant dans le circuit magnétique 3. Ces variations de la valeur du flux d'induction magnétique sont consécutives aux variations de réluctance de l'entrefer de variation 4 qui sont liées à la valeur de pénétration du mobile 2 à l'intérieur de la zone d'extension  $Z_1$  permettant ainsi de déterminer la position linéaire du mobile 2 le long de l'axe de translation T.

Dans l'exemple de réalisation illustré, le circuit magnétique 3 est constitué par deux pièces polaires fixes 8 montées pour définir entre elles l'entrefer de variation 4 et l'entrefer de mesure 7. Ces deux pièces polaires 8 sont réalisées par exemple dans un matériau magnétique doux. Les pièces polaires 8 sont montées de manière à délimiter l'entrefer de variation 4 qui est adapté pour permettre le déplacement du mobile 2. Dans l'exemple de réalisation illustré, le circuit magnétique fixe 3 présente une section sensiblement rectangulaire dont un côté correspond à l'entrefer de variation 4 tandis que le côté opposé est pourvu de l'entrefer de mesure 7. Selon cet exemple, chaque pièce polaire 8 présente sensiblement une forme en « L » s'étendant

symétriquement l'une à l'autre par rapport à un plan de symétrie passant par l'axe de translation T. Les deux pièces polaires 8 sont écartées d'une mesure adaptée pour permettre le déplacement du mobile 2 à l'intérieur de l'entrefer de variation 4 sans qu'il n'y ait de liaison entre le mobile 2 et le capteur.

5        Au moins une et de préférence les deux pièces polaires 8 sont pourvues d'un aimant 11 créant, dans l'entrefer de variation 4, l'induction magnétique  $I_1$  selon la direction perpendiculaire à l'axe de translation T et sur la zone d'extension  $Z_1$ . Dans le cas où chaque pièce polaire 8 est équipée d'un aimant 11, les deux aimants 11 sont montés sur les pièces polaires 8 selon des polarités Nord/Sud inversées pour  
10        permettre la création de l'induction magnétique  $I_1$  dans l'entrefer de variation 4 et son rebouclage entre les deux pièces polaires 8.

Comme expliqué ci-dessus, le mobile 2 est pourvu de moyens 5 permettant de modifier la réluctance de l'entrefer de variation 4 en fonction de la position du mobile 2 le long de l'axe de translation T. A cet effet, au moins la partie du mobile 2  
15        destinée à s'étendre en relation de l'entrefer de variation 4 est réalisée en matériau magnétique doux. De plus, la partie du mobile 2 destinée à s'étendre dans l'entrefer de variation 4 présente au moins deux sections de valeurs différentes de manière que la réluctance de l'entrefer de variation 4 puisse être modifiée en fonction du niveau de pénétration du mobile 2 à l'intérieur dudit entrefer de variation 4. Dans l'exemple  
20        illustré aux fig. 1 et 2, les moyens de modification 5 sont constitués par la partie terminale  $2_1$  du mobile 2 qui comporte une section de valeur constante suivie au-delà de son extrémité libre, d'une section de valeur nulle. Ainsi, plus la partie terminale  $2_1$  du mobile pénètre à l'intérieur de l'entrefer de variation 4, plus la réluctance de l'entrefer de variation 4 diminue. En d'autres termes, l'extrémité libre de la partie  
25        terminale  $2_1$  doit être située dans la zone  $Z_1$  pour permettre une détection de position.

Ainsi, la position variable du mobile 2 dans l'entrefer de variation 4 entraîne une modification de la réluctance dans cet entrefer entraînant une modification du flux d'induction magnétique dans l'entrefer de variation, et par suite dans l'entrefer de mesure 7. Il est à noter que la cellule mesure la variation globale de la réluctance  
30        de l'entrefer de variation 4, c'est-à-dire une réluctance dite perturbée correspondant à la partie d'introduction du mobile 2 à l'intérieur de l'entrefer de variation, ajoutée à une réluctance dite non perturbée correspondant au reste de l'entrefer de variation



dans lequel le mobile 2 n'est pas présent. Il s'ensuit que la mesure effectuée par la cellule au niveau de l'entrefer de mesure 7 est donc dépendante de la position du mobile 2 le long de l'axe T permettant ainsi de déterminer la position du mobile 2 le long de l'axe de translation T. La cellule de mesure délivre ainsi un signal électrique dont une des caractéristiques (tension, courant, rapport cyclique ...) varie linéairement en fonction de la position du mobile 2 le long de l'axe de translation T.

Dans l'exemple illustré aux fig. 1 et 2, les moyens de modification 5 sont constitués par l'extrémité libre du mobile 2 se déplaçant linéairement à l'intérieur de l'entrefer de variation 4. Il est à noter que les moyens de modification 5 peuvent être réalisés de manière différente. Par exemple, les moyens de modification 5 peuvent être constitués par deux parties différentes présentant des sections de valeurs non nulles. Dans l'exemple illustré à la fig. 3, les moyens de modification 5 comportent une partie modificatrice  $5_1$  différente par rapport à une partie adjacente  $5_2$ . Dans l'exemple illustré à la fig. 3, la partie modificatrice  $5_1$  est constituée par un motif de section plus importante par rapport à sa partie voisine  $5_2$  de valeur réduite. Bien entendu, il pourrait être envisagé que la partie modificatrice  $5_1$  présente une section de valeur inférieure par rapport à celle de la partie adjacente  $5_2$ .

Dans la description qui précède des deux exemples de réalisation, les moyens de modification 5 sont réalisés par des zones ou des parties du mobile 2 qui présentent chacune une section de valeur constante (partie terminale  $2_1$ , partie modificatrice  $5_1$  et partie voisine  $5_2$ ). La mise en oeuvre d'un mobile 2 avec des zones de sections de valeurs constantes séparées par un front rectiligne permet au capteur de délivrer un signal de sortie linéaire. En effet, la section ou la forme des parties du mobile destinées à s'étendre à l'intérieur de l'entrefer de variation 4 influe sur la linéarité de réponse du capteur. Aussi, il est possible d'obtenir une réponse non linéaire du capteur, en faisant varier la forme du mobile 2, en réalisant par exemple une partie de section progressive. En d'autres termes, les moyens de modification de la réluctance 5 sont formés dans ce cas, par au moins une zone de section de valeur non constante afin d'obtenir une réponse non linéaire du capteur.

De même, selon une forme de réalisation, le mobile 2 et en particulier sa partie pourvue des moyens de modification 5, présente une forme de révolution autour de l'axe de translation T comme illustré à la fig. 4. Une telle géométrie de révolution

pour les parties  $5_1$ ,  $5_2$  permet que le capteur soit peu sensible à la localisation du mobile 2 selon les axes perpendiculaires à l'axe de translation T tout en offrant l'avantage d'être insensible à la position angulaire du mobile autour de cet axe. Il est ainsi possible d'effectuer une mesure de la position en translation le long de son axe

5 T pour un mobile rotatif.

Selon une variante de réalisation illustrée à la fig. 5, le capteur magnétique 1 selon l'invention permet de fonctionner autour du zéro magnétique. Selon cette variante de réalisation, le circuit magnétique 3 présente un entrefer de variation 4 dans lequel est créée une deuxième induction magnétique  $I_2$  s'étendant à côté de la

10 première induction  $I_1$  sur une longueur donnée  $Z_2$  parallèle à l'axe de translation T et selon un sens opposé à la première induction  $I_1$ . De préférence, cette deuxième induction magnétique  $I_2$  est créée par un et de préférence deux aimants 12 placés chacun sur une pièce polaire 8 à côté des aimants 11 créant la première induction magnétique  $I_1$ . Selon cette variante de réalisation, le mobile 2 est placé de manière à

15 s'étendre à mi-course, de manière symétrique par rapport à la ligne de jonction L entre les deux zones  $Z_1$ ,  $Z_2$  des inductions magnétiques  $I_1$ ,  $I_2$  de sens contraires. En d'autres termes, le mobile 2 est positionné de manière que le milieu de la partie modificatrice  $5_1$  se trouve au niveau de la ligne de jonction L lorsque le mobile 2 occupe la moitié de sa course C.

20 Selon une caractéristique préférée de réalisation, les parties du mobile 2 sont aménagées de manière que le front de jonction entre les parties  $5_1$ ,  $5_2$  du mobile s'étende toujours à l'intérieur d'une zone  $Z_1$ ,  $Z_2$  lors de la course du mobile 2. Une telle disposition permet de s'affranchir des effets de bord susceptibles d'apparaître si l'extrémité d'une partie du mobile vient à proximité d'une extrémité des zones

25  $Z_1$ ,  $Z_2$ .

Tel que cela ressort de la description qui précède, le capteur selon l'invention présente l'avantage de pouvoir déterminer la position d'un mobile sans nécessiter une liaison avec le capteur et une modification du mobile se présentant sous la forme d'un axe, par exemple. De par sa conception, un tel capteur est insensible aux défauts

30 de positionnement du mobile selon les directions latérale et verticale, c'est-à-dire selon les directions perpendiculaires à l'axe de translation.

**REVENDEICATIONS**

1 - Capteur magnétique pour déterminer la position d'un mobile (2) se déplaçant linéairement selon un axe de translation (T), le capteur comportant :

- un circuit magnétique dans lequel est créée au moins une induction magnétique ( $I_1$ ,  $I_2$ ) selon une direction perpendiculaire à l'axe,
- une cellule de mesure montée dans le circuit magnétique, sensible à la valeur du flux d'induction magnétique et apte à mesurer les variations de la valeur du flux d'induction magnétique consécutives aux variations de réluctance du circuit magnétique de manière à déterminer la position linéaire du mobile (2) le long de l'axe de translation (T),

caractérisé en ce qu'il comporte un unique circuit magnétique fixe délimitant entre deux pièces polaires fixes :

- un entrefer de variation (4) dans lequel est créée au moins une induction magnétique ( $I_1$ ,  $I_2$ ) s'étendant sur une longueur parallèle à l'axe de translation (T) et au moins égale à la course à mesurer (C) du mobile, l'entrefer de variation (4) étant adapté pour permettre le déplacement linéaire du mobile (2) qui est pourvu de moyens (5) de modification de la réluctance dudit entrefer de variation, indépendants mécaniquement dudit capteur,
- et un entrefer de mesure (7) dans lequel est montée la cellule de mesure.

2 - Capteur magnétique, caractérisé en ce que le circuit magnétique (3) délimite un entrefer de variation (4) dans lequel est créée une première induction magnétique ( $I_1$ ) s'étendant sur une longueur donnée ( $Z_1$ ) parallèle à l'axe de translation (T) et selon un sens de la direction perpendiculaire à l'axe et une deuxième induction magnétique ( $I_2$ ), s'étendant à côté de la première induction ( $I_1$ ) sur une longueur donnée ( $Z_2$ ) parallèle à l'axe de translation et selon un sens opposé à la première induction; la somme des longueurs ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ) étant au moins égale à la course à mesurer (C) du mobile.

3 - Capteur magnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une et de préférence, les deux pièces polaires (8) sont pourvues d'un aimant (11, 12) créant l'induction magnétique selon une direction perpendiculaire à l'axe.

4 - Capteur magnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont les moyens de modification de la réluctance (5) sont constitués par des parties (5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>) du mobile présentant des sections de valeur différente.

5 5 - Capteur magnétique selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont les moyens de modification de la réluctance (5) sont constitués par la partie terminale (2<sub>1</sub>) du mobile (2) délimitée par son extrémité libre.

6 - Capteur magnétique selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont les moyens de modification de la réluctance (5) sont constitués par des parties présentant chacune une section de révolution.

7 - Capteur magnétique selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont les moyens de modification de la réluctance (5) sont formés par des zones (2<sub>1</sub>, 5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>) de section de valeur constante afin d'obtenir une réponse linéaire du capteur.

8 - Capteur magnétique selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont les moyens de modification de la réluctance (5) sont formés par au moins une zone de section de valeur non constante afin d'obtenir une réponse non linéaire du capteur.

9 - Capteur magnétique selon les revendications 2 et 5, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont une partie du mobile (2) est positionnée de manière à s'étendre à mi-course, de manière symétrique par rapport à la ligne de jonction (L) entre les deux zones d'induction magnétique (Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>) de sens contraires.

10 - Capteur magnétique selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'entrefer de variation (4) permet le déplacement du mobile (2) dont une partie du mobile est aménagée de manière que le front de jonction entre lesdites parties (5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>) du mobile s'étende toujours à l'intérieur de la zone d'induction (Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>) lors de la course du mobile.

11 - Dispositif pour déterminer la position d'un mobile (2) se déplaçant linéairement selon un axe de translation (T), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur (1) conforme à l'une des revendications 1 à 10,
- et des moyens de modification de la réluctance (5) équipant le mobile (2).

1/2

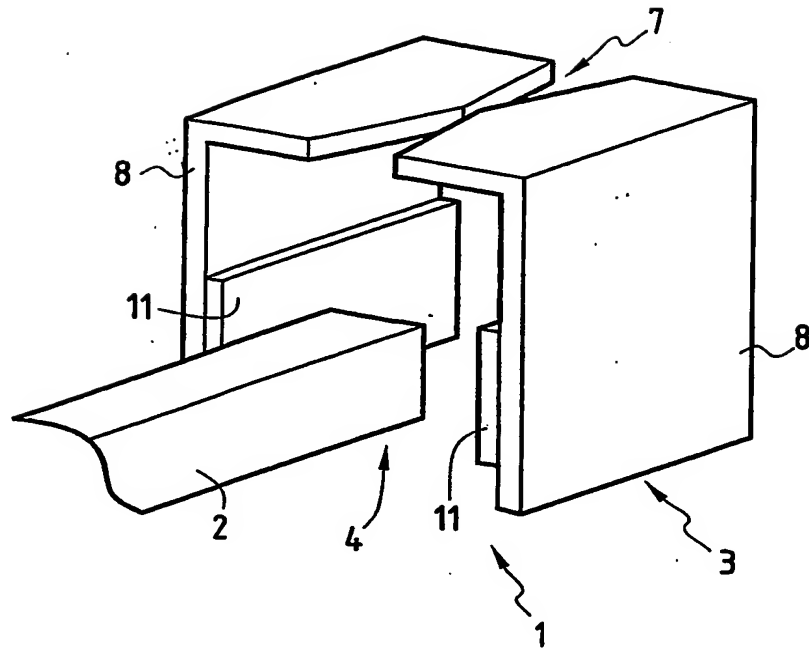


FIG.1

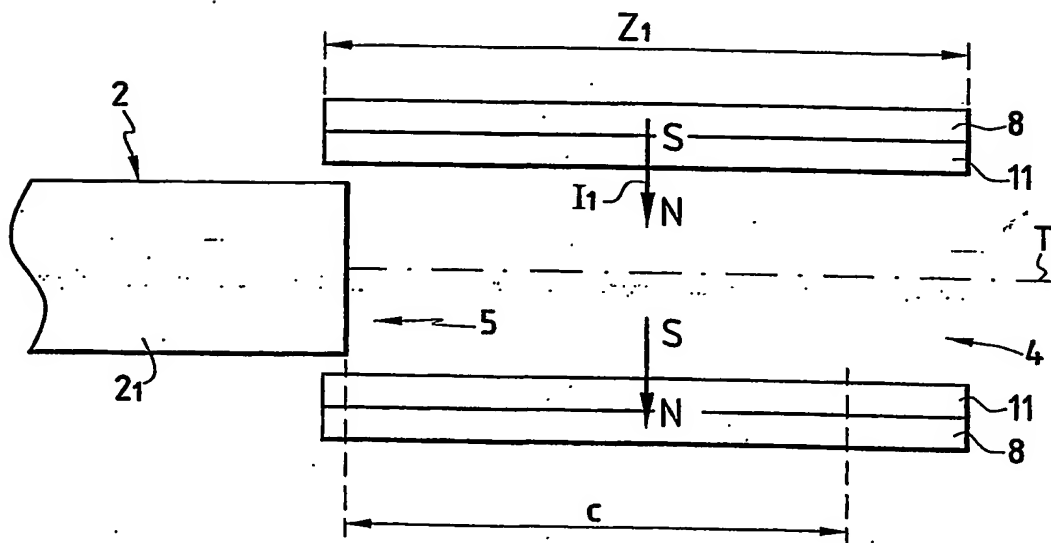


FIG.2



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
28 octobre 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/092682 A3**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G01D 5/14, 5/16

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000859

(22) Date de dépôt international : 7 avril 2004 (07.04.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03/04275 7 avril 2003 (07.04.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
ELECTRICFIL AUTOMOTIVE [FR/FR]; 77, allée des  
Grandes Combes, Z. I. Ouest Beynost, F-01708 Miribel  
Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

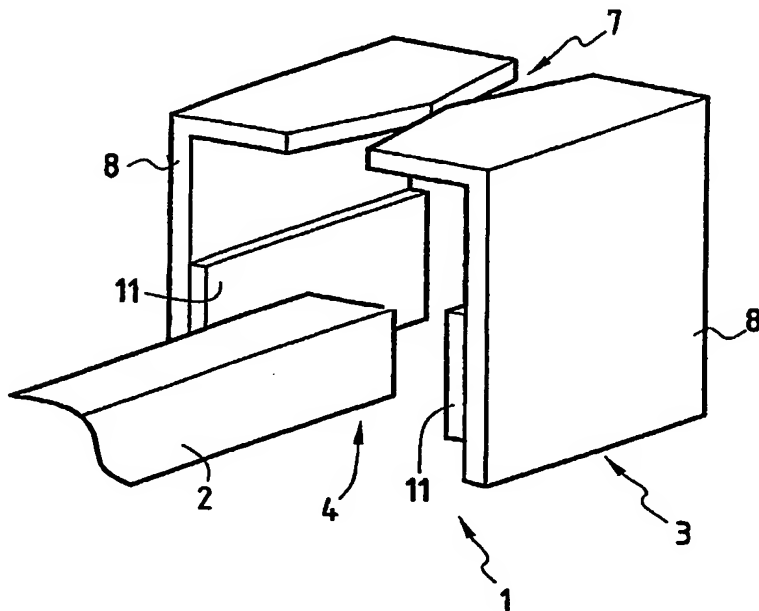
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DUFOUR,  
Laurent [FR/FR]; 13, route de Port Galland, F-01800 St  
Maurice de Gourdans (FR). ANDRIEU, Olivier [FR/FR];  
2, chemin des Bottes, F-01700 St Maurice de Beynost (FR).

(74) Mandataire : THIBAUT, Jean-Marc; Cabinet Beau de  
Loménie, 51, avenue Jean-Jaurès, B.P. 7073, F-69301 Lyon  
Cedex 07 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: CONTACTLESS MAGNETIC SENSOR FOR DETERMINATION OF THE LINEAR POSITION OF A MOVING BODY

(54) Titre : CAPTEUR MAGNETIQUE SANS CONTACT POUR DETERMINER LA POSITION LINEAIRE D'UN MOBILE



(57) Abstract: The invention relates to a magnetic sensor for determination of the linear position of a moving body (2), moving in a linear fashion along a translation axis. The sensor comprises a measuring cell, arranged in a magnetic circuit, for measuring the variations in the value of the magnetic induction flux as a result of variations in the reluctance of the magnetic circuit. According to the invention, the sensor comprises a single fixed magnetic circuit between two fixed poles, defining a variation gap (4), in which at least one magnetic induction extends along a length parallel to the translation axis and at least equal to the track of the moving body for measurement is generated, said variation gap (4) being embodied to permits the linear movement of the moving body (2) which is provided with means for altering the reluctance of said variation gap, mechanically independent of said sensor and a measuring gap (7) in which the measuring cell is arranged.

(57) Abrégé : L'invention concerne un capteur magnétique pour déterminer la position d'un mobile (2) se déplaçant linéairement selon un axe de translation, le capteur comportant une cellule de mesure montée dans un circuit magnétique et apte à mesurer les variations de la valeur du flux d'induction magnétique consécutives aux variations de réluctance du circuit magnétique. Selon l'invention, le capteur comporte un unique circuit magnétique fixe délimitant entre deux pièces polaires fixes un entrefer de variation (4) dans lequel est créée au moins une induction magnétique s'étendant sur une longueur parallèle à l'axe de translation et au moins égale à la course à mesurer du mobile, l'entrefer de variation (4) étant adapté pour permettre le déplacement linéaire du mobile (2) qui est pourvu de moyens de modification de la réluctance dudit entrefer de variation, indépendants mécaniquement dudit capteur, • et

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/092682 A3





(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

9 juin 2005

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01D5/14 G01D5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 600 238 A (HOLLOWAY HENRY ET AL) 4 February 1997 (1997-02-04)	1, 3, 4, 11
Y	column 4, line 61 - column 6, line 7; figures 5-8	6
X	US 3 648 155 A (SOEHNER GERHARD ET AL) 7 March 1972 (1972-03-07)	1, 3, 11
Y	column 2, line 26 - column 3, line 4; figure 1	
A	EP 0 584 426 A (HCB HONEYWELL CENTRA BUERKLE A) 2 March 1994 (1994-03-02)	6
	column 5, line 23 - line 44; figure 1	1, 3, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March 2005

Date of mailing of the international search report

07/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chapple, I

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000859

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5600238	A	04-02-1997	NONE	
US 3648155	A	07-03-1972	DE 1673938 A1 FR 1597721 A GB 1258430 A NL 6900022 A	05-08-1971 29-06-1970 30-12-1971 25-07-1969
EP 0584426	A	02-03-1994	EP 0584426 A1	02-03-1994

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/000859

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 G01D5/14 G01D5/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 600 238 A (HOLLOWAY HENRY ET AL) 4 février 1997 (1997-02-04)	1,3,4,11
Y	colonne 4, ligne 61 - colonne 6, ligne 7; figures 5-8	6
X	US 3 648 155 A (SOEHNER GERHARD ET AL) 7 mars 1972 (1972-03-07)	1,3,11
Y	colonne 2, ligne 26 - colonne 3, ligne 4; figure 1	6
A	EP 0 584 426 A (HCB HONEYWELL CENTRA BUERKLE A) 2 mars 1994 (1994-03-02)	1,3,11
	colonne 5, ligne 23 - ligne 44; figure 1	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### ° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Chapple, I

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/000859

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5600238	A	04-02-1997	AUCUN	
US 3648155	A	07-03-1972	DE 1673938 A1	05-08-1971
			FR 1597721 A	29-06-1970
			GB 1258430 A	30-12-1971
			NL 6900022 A	25-07-1969
EP 0584426	A	02-03-1994	EP 0584426 A1	02-03-1994



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 631674  
FR 0304275

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 600 238 A (HOLLOWAY HENRY ET AL) 4 février 1997 (1997-02-04) * le document en entier *	1, 3, 4, 6, 11	G01D5/20
X	US 3 648 155 A (SOEHNER GERHARD ET AL) 7 mars 1972 (1972-03-07) * le document en entier *	1, 3, 11	
A	EP 0 584 426 A (HCB HONEYWELL CENTRA BUERKLE A) 2 mars 1994 (1994-03-02) * le document en entier *	1, 3, 11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 janvier 2004		Chapple, I	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	